

Received : October 30, 2017 Accepted : March 28, 2018

<http://dx.doi.org/10.26650/JTL.2018.03.01.01>

Research Article

Application of Geographic Information Technologies for Logistic Centers Planning – Kocaeli Example

Arzu Erener | Department of Geodesy and Geoinformation, Faculty of Engineering, Kocaeli University, Turkey, erener.arzu@gmail.com

Mustafa Kurt | Department of Geodesy and Geoinformation, Faculty of Engineering, Kocaeli University, Turkey, mustafakurt@kocaeli.bel.tr

Keywords:

Best Site Selection
GIS
Logistic
Multi-Criteria
Decision Analysis

ABSTRACT

Establishing the most appropriate location of the facility in terms of logistics distribution network and customers can be quite critical. Potential suitability investigation of the region to set up an appropriate logistics geographical area center would be useful to be determined from multiple criteria. In Geographic Information Systems (GIS), spatial analysis which consider multiple criteria are called multi-criteria decision analysis (MCDA). The aim of this study is to evaluate planning performance of GIS to determine logistics centers. This study was conducted to analyze the most suitable place for establishing new logistic park according to specified five criteria. The criteria which taken to account in practice have identified as: production areas, residential areas, leisure areas, transit transport network and slope map. Kocaeli district was selected as study of area. After all to the direction of selected criteria and given weights; close to the industrial areas, away from the residential areas, low slope areas, quit close to transit and port areas were identified as potential logistics park areas and GIS was found rapid and objective to produce suitable potential logistic areas.

Lojistik Merkezlerin Planlanmasında Coğrafi Bilgi Teknolojileri Kullanımı – Kocaeli Örneği

Anahtar Sözcükler :

Lojistik
En Uygun Yer
Seçimi
Çok Ölçekli Karar
Analizi
CBS

ÖZ

Dağıtım ağları ve müşteriler açısından lojistik bir tesisin en uygun lokasyonda kurulması oldukça kritik olabilmektedir. Coğrafi lojistik merkezi kurulacak bir bölgede alanın uygunluğunun araştırılıp, potansiyel bölgenin birden fazla ölçütle belirlenmesi, isabetli alan belirleme açısından oldukça faydalı olacaktır. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde (CBS) birden fazla kriterin göz önüne alındığı mekânsal analizler, çok ölçütlü karar analizi (ÇÖKA) olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, CBS'nin lojistik merkezlerini belirlemede ve planlamadaki performansının değerlendirilmesidir. Çalışma kapsamında belirlenen beş ölçüte göre yeni kurulacak bir lojistik merkez için en uygun yer analizi yapılmıştır. Uygulamada dikkate alınan kriterler; üretim alanları, yerleşim alanları, boş alanlar, transit ulaşım ağı ve eğim haritası olarak belirlenmiştir. Çalışma bölgesi olarak Kocaeli İli seçilmiştir. Sonuçta seçilen kriterler ve verilen ağırlıklar doğrultusunda; sanayi bölgelerine yakın, yerleşimden uzak, eğimi düşük ve transit yollara ve limanlara oldukça yakın olan alanlar, potansiyel lojistik merkez alanı olarak tespit edilmiş olup CBS'nin lojistik merkezlerin planlanmasında uygun potansiyel alanlarını hızlı ve objektif olarak ürettiği tespit edilmiştir.

Cite this article as

Erener, A. & Kurt, M. (2018). Lojistik Merkezlerin Planlanmasında Coğrafi Bilgi Teknolojileri Kullanımı – Kocaeli Örneği. *Journal of Transportation and Logistics*, 3(1), 1-12. doi: 10.26650/JTL.2018.03.01.01

Extended Abstract

Application of Geographic Information Technologies for Logistic Centers Planning – Kocaeli Example

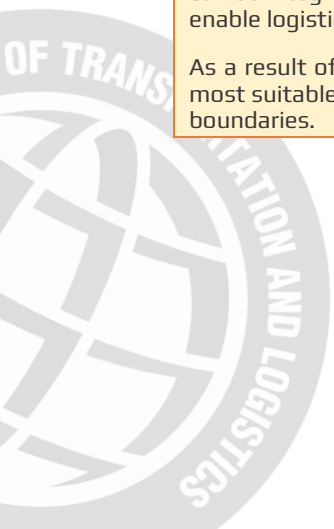
Purpose of the study: Geographic Information Systems (GIS) is a computer system used in order to better analyze, observe and understand the relationships, textures and spatial distributions. It stores, process, manage, spatially query and analyze spatial data related to the world surface. For network distributions and customers, the establishment of a logistics facility at the most appropriate location can be very crucial. In terms of determining the suitable area, in a region where the logistics center will be established, it will be more useful to analyze the suitability of the area and the determine the potentiality of the area with more than one criteria. Spatial analyzes where multiple criteria are taken into consideration in Geographical Information Systems (GIS) are called multi-criteria decision analysis (MCDA). The purpose of this study is to evaluate the performance of GIS in determination and planning of logistic centers. The majority of the work carried out in the field of logistics is based on choosing the most appropriate among alternative firms (Alfaro et al. , 2016) whereas there are very few studies to determine the logistic centers (Önder et al., 2008; Min and Joo, 2009, Cakir and Rivin, 2013). Taking into account this gap, the most suitable areas for the planning of logistics centers were determined with the help of GIS.

Method: Kocaeli province was chosen as the study area. Kocaeli province is the neighbor of Istanbul which is the biggest metropolis of the country in terms of geopolitical position and it is a bridge between Anatolia and Europe. Kocaeli, an economically strategic city of our country, has a significant contribution to the growth and development of our country. The location selection process is the process of finding the appropriate location (s) to meet the specified criteria and specific elements. The most appropriate factors should be determined in the analysis to determine the most suitable place in the site selection process. The identified factors may have different degrees of significance in analysis. In this study, 5 criteria were determined. These were; production areas, residential areas, vacant areas, transit transportation network and slope map. Production areas, residential areas and vacant areas were obtained from Kocaeli Metropolitan Municipality (KBB) Land Use Map 2012. The roads, railways and ports in the map of Transit Transportation Network were obtained from KBB KocaeliGIS, 2010. The slope map was obtained from a 30 m resolution elevation (DEM) map, downloaded free of charge from ASTERGDEM <http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/search.jsp>. The data thus obtained were defined in a common projection system (ITRF96). Production areas, settlement areas and empty areas are vector data in polygon format. Point data was generated from the centers of these areas with the 'feature to point' operator. The point data, generated from production areas, settlement areas and empty areas, were analyzed with transit transportation network and harbor data by using clustering analysis methods. In clustering analysis, Euclidean was used as distance measure and single link clustering method was used as hierarchical clustering methods. The most suitable regions were given 10 and unfavorable regions were given 1, for the classification process.

Results: The weight points of the criteria were determined by considering the opinions of experts working in local public institutions. The weight points of the criteria were determined, by considering the importance of each criterion. The 5 criteria used in the study were weighted according to their importance and the most suitable location analysis was performed (Table-1). Suitability map was reclassified in order to obtain the districts more prominent (Figure-1). The areas with the highest score (8-6) in this map are the most suitable, while those with the lowest score (1-2) show the inappropriate regions. The spatial location of most suitable region for the logistic center and the area of this region were identified fromn the result map (Figure-1). In this map the most suitable place for logistic center was found to be a single area with 39,606 hectares and shown in Figure 1 with yellow color.

Conclusion: As a result of this study, the most suitable logistic center in Kocaeli Province is identified as: Körfez District (Osmanlı Quarter, Çıraklı Quarter) and Derince District (Tahtalı Quarter, Çavuşlu Quarter, Kaşıkçı Quarter). The most suitable region for the logistics center is approximately equal distance to the production centers of Kocaeli where Kartepe and İzmit in the east and Gebze and Dilovası in the West. This region is far from residential areas and may not affect the people living in the cities. Additionally, this region is very close to the Derince harbor which is important for combined transportation and the North Marmara Highway which is being constructed. The Logistics Center, when established, will have a direct access to the North Marmara Highway thus logistics traffic will be purified from city traffic and it will be used as back storage for ports. In addition to this, a train line, starting from the district of Kartepe, passing through the north of the city and connecting to Yavuz Sultan Selim Bridge can be integrated into this area. This integration may provide a combined transportation opportunity which will enable logistics costs to be reduced and the competitive environment to be revitalized.

As a result of this study, it is seen that Geographic Information Systems is the technology that determine the most suitable alternatives objectively and in a very short time in determining the suitable logistics center and its boundaries.



1. Giriş

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); ilişkileri, dokuları, mekansal dağılımları ve yoğunlukları daha iyi analiz edebilmek, anlayabilmek ve görebilmek için dünya yüzeyindeki konumla ilişkilendirilmiş veriyi toplama, depolama, işleme, yönetme, mekânsal olarak sorgulama ve analizini yapmak için kullanılan bilgisayar sistemidir. Mühendislik, planlama, lojistik/transfer, telekomünikasyon ve afet gibi birçok uygulama alanı bulunmaktadır.

CBS, donanım ve yazılım bileşenlerindeki sürekli iyileştirmeleriyle ve daha düşük maliyetiyle bilim, kurum, iş ve sanayi, sürdürülebilir kalkınma, doğal kaynaklar, bölgesel ve toplum planlaması, taşımacılık ve lojistik alanlarındaki kullanımını artırmıştır. Mekânsal karar problemlerinde geleneksel yöntemlerle verinin işlenmesi zor ve zaman alıcıdır (Sadek ve diğ., 2005). Konumsal analizlerde fonksiyon çeşitliliği ve veri yapısı nedeni ile CBS mekânsal karar destek sistemlerinin vazgeçilmez elemanlarından. İyi tanımlanamayan mekânsal karar problemlerinde karar vericinin performansını artırmak için CBS aracılığı ile Çok Kriterli Karar Verme Analizleri (ÇKKV) yapılabilmektedir (Düzgün, 2010). Karar verme sürecinde mekânsal veriler ile ilgili ortaya çıkan problemlerin çözümünde birden fazla alternatif oluşturma, farklı özelliklere sahip ve bağımsız kriterlerin aynı ortamda değerlendirilmesi, alternatifleri sıralama ve alternatifler arasından seçme imkânını CBS ile ÇKKA metodunun birlikte kullanılması ile sağlanmaktadır (Malczewski, 1999). ÇKKV analizleri ile çöp depolama alanı tespiti, savunma sanayi uygulamaları, taşkın risk analizleri, heyelan duyarlılık analizleri ve ekonomik performans değerlendirmesi gibi literatürde farklı çalışmalar bulunmaktadır (Ayalew ve ark., 2004; Makropoulos, ve Butler, 2006; Küçükönder ve Karabulut, 2007; Kavzoğlu ve ark., 2010; Saral ve Musaoğlu, 2011; Urfaloğlu ve Genç, 2013; Feizizadeh ve ark, 2014; Erener ve ark., 2017). Lojistik faaliyetleri ve taşımacılık sektörlerinde verimi artırmak için ÇKKV tekniklerini ve CBS teknolojileri kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalardan Birkin ve ark. (1996), çalışmalarında coğrafi modellemeyi ve mekânsal bilgi sağlanarak planlamanın geliştirilmesi için nasıl kullanıldığını gerçek durumlardan alınan örneklerle tartışmıştır. Forster (2000), lojistik servislerindeki planlamada CBS kullanımını özetlemiş olup lojistik servis sağlayıcıların karar vermedeki rolü, yüksek seviye karar verme mekanizmasına dahil olma ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Clarke ve Rowley (1995), perakende konum belirlemede mekansal karar-destek sistemi örneği üzerine durmuştur. Lojistik alanında yapılan çalışmaların çoğunluğu alternatif firmalar arasından en uygunu seçmek üzerine olup (Alfaro vd. 2007; Zhou vd., 2008; Min ve Joo, 2009; Çakır ve Perçin, 2013) lojistik merkezlerin belirlenmesine yönelik oldukça az çalışma bulunmaktadır (Önden ve ark., 2016). Bu boşluk dikkate alınarak bu çalışma kapsamında CBS yardımı ile lojistik merkezlerin planlanmasında en uygun alanların tespiti yapılmıştır.

1.1. Lojistik Merkezler ve Önemi

Lojistik “müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla her çeşit ham maddenin kaynağından ürünün tüketilmesine kadar olan tedarik zinciri kapsamındaki malzemelerin, bilgi akışının ve servis hizmetlerinin verimli ve etkili bir şekilde her iki yöne doğru taşınması, uygulanması, depolanma sürecinin planlanması ve kontrol edilmesidir” (CSCMP, 1963).



Ticaretin küreselleşmesi; ürünlerin üretim sahasından bir an önce çıkartılıp, tüketici ile bir an önce kavuşturulmasını doğurmuştur. Bu beklenti ise ürünün tüketiciye varana kadar geçen sürenin azaltılması, depolama ve ürün taleplerini dengede tutup, arz-talep dengesini sağlamayı amaçlamaktadır. Gümrük ve sigorta yönetimi şeklindeki alanların doğması ve bütün bu hizmetlerin mümkün olduğunca hızlı, kaliteli, birbirine bütünleşmiş ve en az maliyetle gerçekleştirilmesi gerekliliğini meydana getirmiştir. Bunu gerçekleştirmek için de meydana gelen bütün bu hizmet alanları ve lojistik faaliyetler lojistik merkezleri meydana getirmiştir.

Lojistik merkezi, hem uluslararası hem de ulusal geçişlerde dağıtım, depolama, gümrükleme, elleçleme, taşımacılık, konsolidasyon, alt yapı hizmetleri, ayrıştırma, danışmanlık ve üretim, sigorta ve bankacılık, ithalat, ihracat ve transit işlemler gibi birçok bütünleşmiş lojistik hareketlerin ticari esasa dayandırılarak spesifik bir alanda çeşitli işletmenler tarafından yerine getirildiği özel merkezlerdir (CSCMP, 1963).

Lojistik merkez, köy veya üs kavramı her ülkedeki gümrük işleyişinin farklı olmasına göre farklı şekillerde adlandırılmaktadır. Dünyanın dört bir yanında “Logistical Park”, “Integrated Merchandise Center” ve “Transport Center” gibi terimlerle isimlendirilmektedir.

Bir başka tanıma bakıldığında ise lojistik merkez, yük dağıtım demetlerinin işlevsel bir şekilde bütünleşmiş şeklidir. Şehir çevresinde dağınık şekilde bulunan dağıtım merkezlerinin bir türü olan lojistik dağıtım demetleri, karayoluna daha yakın olan bölgelerde yerleşmişlerdir. Lojistik merkez kavramı ise; ana plan kapsamında belirtilen bir amaç doğrultusunda tesis edilen yük ile ilgili faaliyetlerin yani bir anlamda yük dağıtım demetlerinin belirlenmiş bir bölgede toplanmasıdır. (CSCMP, 1963).

Lojistik merkezlerinde amaç;

- Şehir içindeki trafiğin rahatlatılması amacıyla yük taşımacılığının şehrin dışındaki bölgelere kaydırılması,
- Trafik ve çevre kirliliğini önlemeye destek olması,
- Lojistik ve nakliye şirketlerinin rekabet güçlerinin artırılarak, lojistik maliyetlerin azaltılması amacıyla daha verimli lojistik sistemler kullanılması,
- Taşımanın karayolundan demir ve deniz yoluna aktarılması amacıyla Intermodel alt yapının kurulmasıdır.

Bu amaçların gerçekleştirilmesi durumunda elde edilecek avantajlar ise:

- Yol bakım onarım maliyetlerinin azalması, karayolu trafik güvenliğinin artırılması,
- Konut alanları ile sanayi ve depolama alanlarının birbirinden ayrıştırılması, yaşam kalitesinin artırılması,
- Lojistik işletme maliyetlerinin azaltılarak tedarikçi – tüketici arasındaki sağlıklı bir iletişim kurmak. Bilgi paylaşım altyapısını oluşturmak,
- Dryport ve kombine taşımacılıktır.



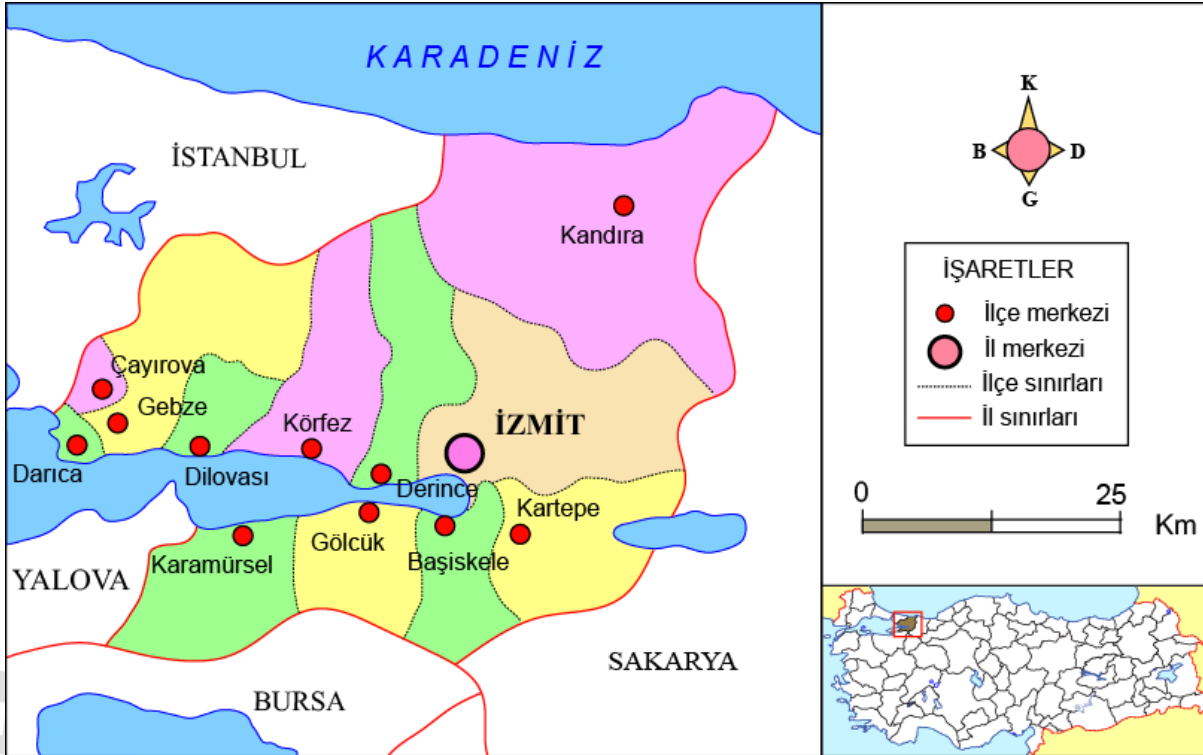
2. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Kocaeli ili seçilmiştir. Kocaeli ili jeopolitik konum bakımından ülkenin en büyük metropolü olan İstanbul'un komşusu olup Anadolu ve Avrupa arasında bir köprü niteliğindedir. Kocaeli, ülkemizin ekonomik açıdan stratejik bir şehir olmasıyla birlikte, ürettiği katma değer ile ülkemizin büyümesi ve kalkınmasına önemli ölçüde katkıları bulunmaktadır.

Bölge limanlar bazında incelendiğinde; 2011 yılından beri Türkiye'de meydana gelen toplam elleçlemenin %15,14'ü 55.001.840 ton/yıl ile İzmit Körfezi Limanlarından gerçekleşmiştir. Toplam kapasitesi 80.107.000 ton/yıl olan İzmit Körfezi Limanlarının elleçlenen toplam ro-ro / araç sayısı ise 815.790 adet iken, tank kapasitesi ise 3.895.832 m³'dir. Rakamlara bakıldığında, İzmit Körfezi Limanlarının Türkiye deniz taşımacılığı açısından önemli bir konuma sahip olduğunu göstermektedir (T.C Kocaeli Valiliği Alt Komisyon Raporu, 2012).

İzmit Körfezinde 39 adet liman işletmesi bulunmaktadır. Bulunan tesislerin 23 tanesi sanayi işletmelerinin kendi tesislerine hizmet vermesi şeklinde kullanılırken, kalan 16 tesisin ana faaliyet konusu doğrudan liman işletmeciliğidir (T.C Kocaeli Valiliği Alt Komisyon Raporu, 2012).

İntermodal taşımacılık bakımından incelendiğinde sadece 6 tane liman tesisi denizyolu - demiryolu bütünleşmiş altyapısına sahiptir (T.C Kocaeli Valiliği Alt Komisyon Raporu, 2012).

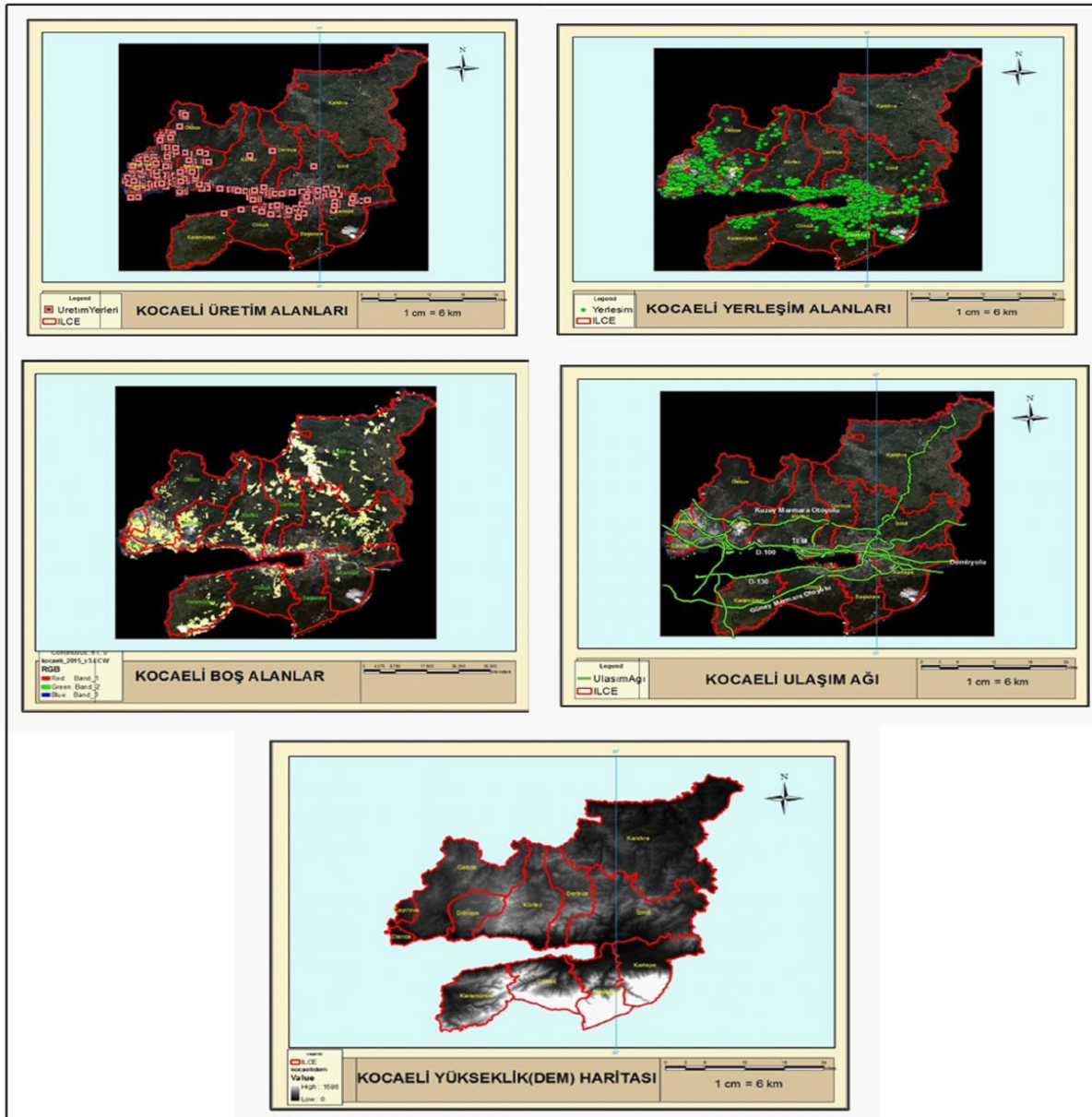


Şekil 1. Çalışma Alanı, Kocaeli ili

3. Materyal ve Metot

Yer seçimi işlemi belirlenen kriter ve özel unsurları karşılayacak şekilde uygun yer/yerleri bulma sürecidir. Yer seçimi işlemlerinde en uygun yeri belirlemek için analizde en uygun faktörler belirlenmelidir. Belirlenen faktörler analizde farklı önem derecesine sahip olabilir.

Bu çalışmada 5 adet kriter belirlenmiştir. Bunlar; üretim alanları, yerleşim alanları, boş alanlar, transit ulaşım ağı ve eğim haritasıdır. Üretim alanları, yerleşim alanları ve boş alanlar Kocaeli Büyükşehir Belediyesi (KBB) Arazi Kullanım Haritası 2012'den elde edilmiştir. Transit Ulaşım Ağı haritasında bulunan karayolu, demiryolu ve limanlar KBB KocaeliGİS, 2010'dan elde edilmiştir (Şekil-2). Eğim haritası ise ASTERGDEM <http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/search.jsp> internet sitesinden ücretsiz olarak indirilen 30 m çözünürlükteki yükseklik (DEM) haritasından elde edilmiştir. Kriterlere ait haritalar Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Çalışma İçin Belirlenmiş Kriterlerin Haritaları

Çalışmaya için belirlenen işlem adımları Şekil 3'te sunulmaktadır. Buna göre elde edilen veriler ortak projeksiyon sisteminde (ITRF96) tanımlanmıştır. Üretim Alanları, Yerleşim Alanları ve Boş Alanlar poligon vektör verisidir. Bu verilere 'feature to point' operatörüyle alanların merkezlerinde nokta verisi üretilmiştir.

Nokta verisi üretilmiş Üretim Alanları, Yerleşim Alanları ve Boş Alanlarla birlikte çizgi verisi olan Transit Ulaşım Ağı ve Liman verileri kümeleme analizi yöntemleriyle incelenmiştir. Kümeleme analizinde uzaklık ölçüsü olarak öklid uzaklık ölçüsü ve kümeleme yöntemi olarak hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden tek bağlantı kümeleme yöntemi kullanılmıştır.



Şekil 3. İşlem Adımları

Öklid uzaklığı formülleri standartlaştırılan verilerle değil, işlenmemiş verilerle hesaplama yapılır. Öklid uzaklıkları kümeleme analizine sıra dışı olabilecek yeni nesnelerin eklenmesinden etkilenmezler. Ancak boyutlar arasındaki ölçek farklılıkları Öklid uzaklıklarını önemli bir ölçüde etkilemektedir. Öklid uzaklık formülü en sık olarak kullanılan uzaklık hesaplama formülüdür (Demiralay ve Çamurcu, 2005).

Öklid uzaklık ölçüsü kullanılarak iki birim arasındaki uzaklık n birim sayısı v e p değişken sayısı olmak üzere; $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$, i. ve j. birimin birbirine olan uzaklığı

$$d(i, j) = \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + (x_{i2} - x_{j2})^2 + \dots + (x_{ip} - x_{jp})^2}$$

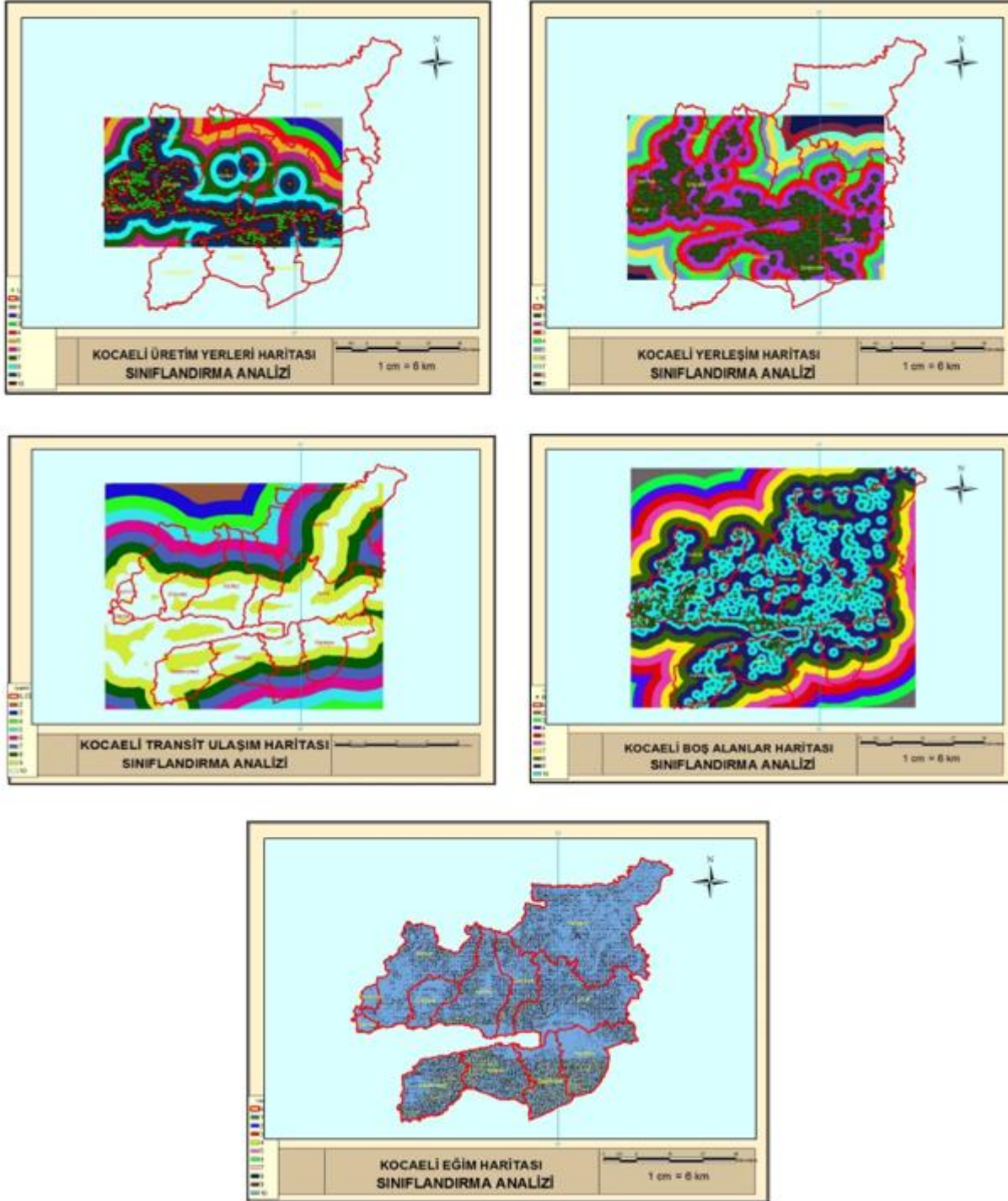
formülü ile hesaplanır.

Elde edilen raster veriler uzaklık ve yakınlık ilişkisine göre yeniden sınıflandırılarak anlamlı kümeler elde edilmiştir. Sınıflandırma sonucu elde edilen haritalar Şekil 4'te sunulmuştur.

Sınıflandırma işlemde en uygun alanlara 10, uygun olmayan alanlara 1 değeri verilmiştir. Üretim Alanları 10 sınıfa ayrılarak en yakın mesafeye 10, en uzak mesafeye 1 değeri verilmiştir. Yerleşim Alanları 10 sınıfa ayrılarak en yakın mesafeye 1, en uzak mesafeye 10 değeri verilmiştir. Boş Alanları 10 sınıfa ayrılarak en yakın mesafeye 10,



en uzak mesafeye 1 değeri verilmiştir. Transit Ulaşım Ağı ve Limanlar 10 sınıfa ayrılarak en yakın mesafeye 10, en uzak mesafeye 1 değeri verilmiştir. Yine Eğim verisi de 10 gruba ayrılarak eğim en düşük olan yere 10, en fazla olan yere 1 değeri verilmiştir.



Şekil 4. Çalışma için Belirlenmiş Kriterin Sınıflandırma Haritaları

Her kriter için yapılan ağırlık değerlendirmesi Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışma İçin Belirlenmiş Kriterlerin Ağırlık Değerlendirmesi

Kriter	Eski değer	Yeni değer	Kriter	Eski değer	Yeni değer
Yerleşim Alanı	0 - 1168.69	1	Üretim Yerleri	0 - 1604.73	10
	1168.69 - 2702.60	2		1604.73 - 3398.25	9
	2702.60 - 4382.60	3		3398.25 - 5286.17	8
	4382.60 - 6208.68	4		5286.17 - 7362.87	7
	6208.68 - 8180.87	5		7362.87 - 9722.77	6
	8180.87 - 10299.11	6		9722.77 - 12271.46	5
	10299.11 - 12563.46	7		12271.46 - 15197.73	4
	12563.46 - 14973.88	8		15197.73 - 18595.98	3
	14973.88 - 15642.35	9		18595.98 - 19942.24	2
	15642.35 - 17098.45	10		19942.24 - 21078.63	1
Kriter	Eski değer	Yeni değer	Kriter	Eski değer	Yeni değer
Boş Alanlar	0 - 1486.29	10	Transit Ulaşım	0 - 1989.47	10
	1486.29 - 3368.93	9		1989.47 - 4907.36	9
	3368.93 - 4647.91	8		4907.36 - 8223.14	8
	4647.91 - 8125.06	7		8223.14 - 11671.56	7
	8125.06 - 10701.31	6		11671.56 - 15252.61	6
	10701.31 - 13376.63	5		15252.61 - 18966.29	5
	13376.63 - 16151.05	4		18966.29 - 22945.23	4
	16151.05 - 19222.72	3		22945.23 - 27454.69	3
	19222.72 - 25266.97	2		27454.69 - 31489.43	2
	25266.97 - 29487.33	1		31489.43 - 35642.27	1
Kriter	Eski değer	Yeni değer	Eğitim Haritası	0 - 2	10
Eğitim Haritası	2 - 5	9		2 - 5	9
	5 - 7	8		5 - 7	8
	7 - 10	7		7 - 10	7
	10 - 12	6		10 - 12	6
	12 - 15	5		12 - 15	5
	15 - 17	4		15 - 17	4
	17 - 20	3		17 - 20	3
	20 - 23	2		20 - 23	2
	23 - 26	1		23 - 26	1

Bir karar kuralı, karar seçeneklerinin sıralanmasını sağlayan prosedürdür (Starr ve Zeleny, 1977). Karar veren kişi, seçeneklerin en iyi biçimde sıralanmasını ve seçeneklerden hangisinin diğerine tercih edileceğini karar kuralı yardımıyla belirler. Karar kuralı, karar vericinin tercihlerini seçenek bilgisiyle, komple bir kıymetlendirme için bütünleştirmektedir. Bunlara göre pek çok ölçütlü karar problemi, sonuç gruplarının sıralanmasını ve sonucu sağlayan karar seçeneklerine tanım getirilmesini içermektedir. Toplamlı karar kuralları (addictive decision rules) CBS tabanlı karar vermede en yaygın bilinen ve geniş uygulama alanına sahip çok ölçütlü karar verme yöntemidir. Çok ölçütlü karar kuralları olarak basit toplamli ağırlıklandırma, ağırlıklı çarpım yöntemi (Yoon ve Hwang, 1995), ELECTRE (Massam, 1980), TOPSIS yöntemi (Yoon ve Hwang, 1995), değer/fayda fonksiyonu temelli yaklaşımlar (Malczewski, 1999) ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi (Saaty, 1980) uygulama alanı bulmaktadır.



Elde edilen sınıflandırılmış haritalar, ağırlıklı toplam işlemi uygulanmıştır. (Bu işlemde ölçütlerin her biri ağırlıklı toplama tabii tutulması sonucunda çıktı ya da çıktı grupları istenilen piksel boyutunda CBS ortamında türetilmiştir. Farklı n değerlerinin wn ağırlıklarıyla hesaplanan ortalaması aşağıdaki formüllerle gösterilebilir;

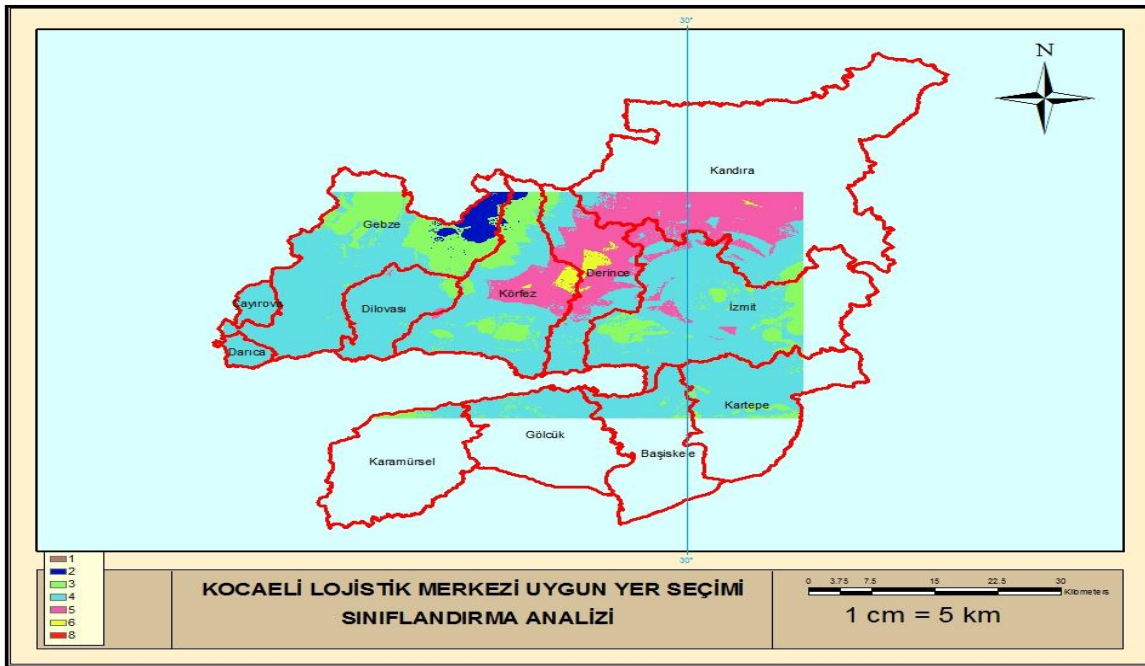
$$\text{Ağırlıklı Ortalama} = (w_1n_1 + w_2n_2 + w_3n_3 + \dots + w_nn_n) / (w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n)$$

$$\text{Ağırlıklı Ortalama} = (\sum n_i w_i) / w_i$$

Bu işlemde kullandığımız 5 adet veriye önem sırasına göre ağırlık verilip sonuç olarak en uygun yer analizi gerçekleştirilmiştir (Tablo 2). Elde edilen en uygun yer haritasına yeniden sınıflandırma işlemi yapılarak seçim bölgesi belirgin hale getirilmiştir (Şekil – 5). Bu haritada en yüksek puanı alan alanlar (8-6) en uygun alanları, düşük puan alan alanlar (1-2) ise uygun olmayan alanları göstermektedir.

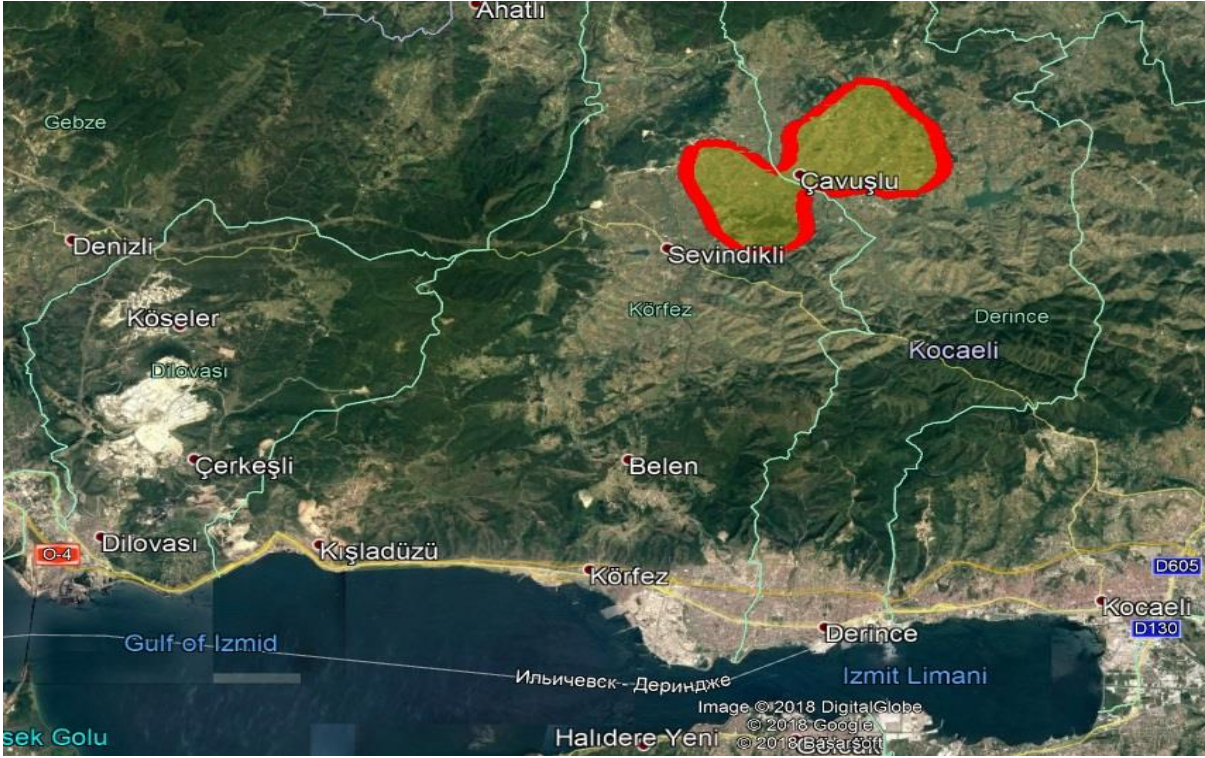
Tablo 2. Ölçüt Ağırlık Tablosu

Harita	Ağırlık Değeri
Boş Alanlar Sınıflandırma Haritası	0.15 (%15)
Eğitim Sınıflandırma Haritası	0.10 (%10)
Transit Ulaşım ve Limanlar Sınıflandırma Haritası	0.20 (%20)
Üretim Alanları Sınıflandırma Haritası	0.25 (%25)
Yerleşim Alanları Sınıflandırma Haritası	0.30 (%30)



Şekil 5. En Uygun Lojistik Köy Alanları

Sonuç haritasında (Şekil 5) lojistik köy için en uygun yer ve bu yerin alan değeri bulunmuştur. Bu haritada lojistik merkez için en uygun yer 39.606 hektarlık tek bir alan çıkmıştır ve sarı renkte gösterilmiştir. Belirlenen alan Google Earth görüntüsü üzerinde ise daire içine alınarak sunulmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Google Earth Görüntüsü üzerine işlenmiş En Uygun Lojistik Merkezi

Önden ve Acar (2014)'ün yaptığı çalışma kapsamında da bu araştırmaya benzer bir yöntem ile Türkiye'deki lojistik merkezlerin yerleşim yerlerinin değerlendirilmesi için coğrafi bilgi sistemleri ile uzman görüşünü birleştiren bir analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle göre öncelikle problemin doğasına etki eden kriterler belirlenmiş, ardından bu kriterler konunun uzmanları tarafından değerlendirilerek önem dereceleri belirlenmiştir.

Bu araştırmanın sonuçları, Kalkan ve Kalkan (2016)'ın yaptığı çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Kalkan ve Kalkan (2016)'a göre CBS, lojistik, dağıtım, perakendecilik, kentsel planlama gibi sektörlerde harita ve analiz olanağı sağlamaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında en uygun lojistik merkezi ve sınırlarının tespitinde Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojisinin performansı değerlendirilmiştir. Türkiye'nin en önemli lojistik hareket odaklarından biri olması, TEM otoyolu ve E-5 Karayolu'nun geçtiği, kara, deniz ve demir yolunun kesiştiği önemli bir kavşak noktasında bulunması, çok sayıda üretim tesisi, önemli liman işletmeleri ve OSB'lerin bulunması ile birlikte İstanbul gibi üretim, tüketim ve ticaret metropolüne sadece 44 km. mesafede bulunması dolayısıyla Kocaeli çalışma bölgesi olarak seçilmiştir. Çalışmada kümeleme ve sınıflandırma analizleri yapılarak boş alanlar haritası, eğitim haritası, transit ulaşım ve limanlar haritası, üretim alanları haritası ve yerleşim alanları haritası oluşturularak en uygun yer analizi için kriter olarak kullanılmıştır. Bu kapsamda, yerleşim alanlarına uzaklık, üretim yerlerine yakınlık, boş alanlara yakınlık, transit ulaşım ve limanlara yakınlık, uygun eğime sahip olma kriterleri ve uzman görüşü alınarak seçilen ağırlık değerlerine göre en uygun lojistik merkezi ve sınırları tespit edilmiştir.



Bu çalışmanın sonucunda Kocaeli ilinde en uygun lojistik merkezi Körfez ilçesi Osmanlı Mah., Çıraklı Mah. ve Derince ilçesi Tahtalı Mah., Çavuşlu Mah., Kaşıkçı Mah. olarak belirlenmiştir. Lojistik merkez için belirlenen bu en uygun bölge, Kocaeli ilinin üretim merkezlerinin bulunduğu doğusunda Kartepe ve İzmit ilçelerine, batısında ise Gebze ve Dilovası ilçelerine yaklaşık eşit mesafededir. Bu bölge yerleşim alanlarına uzak olup şehir yaşantısını etkilemeyecek niteliktedir. Ayrıca bu bölge kombine taşımacılık için önemli olan Derince Limanına ve yapılmakta olan Kuzey Marmara Otoyoluna oldukça yakın mesafededir. Lojistik Merkezi kurulduğunda Kuzey Marmara Otoyoluna direkt erişim sağlanarak, lojistik trafiği şehir trafiğinden arındırılacak ve limanlar için arka depolama sahası olacaktır. Bunların yanı sıra Kartepe ilçesinden başlayıp şehrin kuzeyinden geçen ve Yavuz Sultan Selim Köprüsüne bağlanacak bir tren hattı bu bölgeye entegre edilerek kombine taşımacılık hayata geçirilebilir. Bu da lojistik maliyetlerin azaltılması ve rekabet ortamının canlandırılmasına olanak sağlayacaktır.

Tedarik zinciri üyeleri arasındaki bağı oluşturan lojistik faaliyetlerde CBS uygulamaları ile desteklenmesi; maliyetlerin azalması, operasyonların ve iletişimin daha etkili hale gelmesi gibi yararlar sağlamaktadır. Ayrıca lojistik işletmeleri faaliyetlerinde CBS uygulamalarını tercih ettiklerinde rekabet avantajı sağlayarak pazar paylarının artması sağlanabilir (Kalkan ve Kalkan, 2016).

Bu çalışmada seçilen kriterler ve kriterler için seçilen ağırlıklar en uygun lojistik merkezin seçimine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Yer seçimi analizlerinde kullanılacak kriterler incelenen probleme, çalışılan bölgeye göre farklılık gösterebilmektedir ve bu çalışma kapsamında da kriterler uygulamaya özeldir.

Bu çalışma sonucunda en uygun lojistik merkezi ve sınırlarının tespitinde Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojisinin en uygun alternatifleri hızlı ve objektif olarak tespit ettiği görülmüştür..

KAYNAKÇA

- Alfaro, J., Ortiz, A. ve Poler, R. (2007) "Performance Measurement System for Business Processes" *Production Planning Control*, 18(8): 641-654
- Ayalew, L., Yamagishi, H., Ugawa, N., (2004), Landslide susceptibility mapping using GIS-based weighted linear combination, the case in Tsugawa area of Agano River, Niigata Prefecture, Japan, *Landslides*, 1(1), 73-81.
- Birkin, M., Clarke, G., Clarke, M. and Wilson, A., (1996), 'Intelligent GIS: Location Decisions and Strategic Planning'. *GeoInformation International*, Cambridge.
- Clarke, I and Rowley, J., (1995), A case for spatial decision-support systems in retail location planning, *international Journal of Retail & Distribution Management* vol. 23 no. 3: 4-10
- CSCMP (Council of Supply Chain Management Professionals) *Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri* (1963), <http://cscmp.org>
- Çakır S. ve Perçin S., (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü. *Ege Akademik Bakış / Ege Academic Review*. Cilt: 13 • Sayı: 4 • Ekim 2013 ss. 449-459
- Demiralay, M., Çamurcu Y., (2005). "Cure, Agnes ve K-means Algoritmalarındaki Kümeleme Yeteneklerinin Karşılaştırılması", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(2): 1-18,
- Düzgün, (2010). Ulusal Açık Ders Malzemeleri Konsorsiyumu (UADMK) Coğrafi bilgi Sistemleri, ne Giriş, Ünite 7- Mekansal ve Öznitelik verilerinin bütünleşik analizi Syf: 87. [http://www.acikders.org.tr/pluginfile.php/702/mod_resource/content/1/Unite7_Mekansa I_Oznitelik_Verilerinin_Butunlesik_Analizi_guncel.pdf](http://www.acikders.org.tr/pluginfile.php/702/mod_resource/content/1/Unite7_Mekansa_I_Oznitelik_Verilerinin_Butunlesik_Analizi_guncel.pdf) son ziyaret 27.09.2016



- Erener A., Sarp G., Düzgün Ş., (2017). Use of GIS and Remote Sensing for Landslide Susceptibility Mapping, Encyclopedia of Information Science and Technology, Fourth Edition, Category: Geographic Information Systems, pp: 3503-3514, DOI: 10.4018/978-1-5225-2255-3.ch681, ISBN 9781522522553 (set : hardcover) | ISBN 9781522522560 (ebook)
- Feizizadeh, B., Roodposhti M. S., Jankowski P., Blaschke T., (2014). A GIS-based extended fuzzy multi-criteria evaluation for landslide susceptibility mapping. Computers & Geosciences. Volume 73, December 2014, Pages 208–221
- Forster, M., (2000), Review of The Use of GIS in the Marketing and Planning of Logistics Services, Christian Logistics Research Paper, 1-28.
- Kalkan B. ve Kalkan K. (2016), Lojistik Yönetimde Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları, Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu (UZAL-CBS 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana
- Kavzoğlu T., Şahin E. K., Çölkese İ., (2010). Cbs Tabanlı Çok Kriterli Karar Analizi Yöntemiyle Heyelan Duyarlılık Haritasının Üretilmesi: Trabzon İli Örneği. Uzaktan Algılama ve CBS sempozyumu (3.UZAL-CBS), İstanbul Teknik Üniversitesi ve Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü 11-13 Ekim 2010.
- Küçükönder M. ve Karabulut M., (2007). Çok Kriterli Analiz Yöntemi Kullanılarak Kahramanmaraş'ta Çöp Depolama Alanı Tespiti . Coğrafi Bilimler Dergisi, 2007, 5 (2), 55-76
- Makropoulos, C. K., Butler, D., (2006), Spatial ordered weighted averaging: incorporating spatially variable attitude towards risk in spatial multi-criteria decision-making, Environmental Modelling & Software, 21(1), 69- 84.
- Malczewski J., (1999), GIS and Multicriteria Decision Analysis, (John Wiley and Sons, Toronto).
- Massam, B.H., (1980), Spatial Search, Oxford: Pergamon Press.
- Min, H. ve Joo, S.J. (2009) "Benchmarking ThirdPartyLogistics Providers Using Data Envelopment Analysis: An Update" Benchmarking: An International Journal, 16(5):572-587
- Önden, İ. ve Acar, A.Z. (2014) Lojistik merkezlerin konum uygunluğu için coğrafi bir yaklaşım. 13 ncü Ulusal İşletmecilik Kongresi, 947-954, 8-10 Mayıs 2014, Antalya.
- Önden İ., Acar A. Z. ve Eldemir F., (2016). Evaluation of the logistics center locations using a multi-criteria spatial approach. Transport, ISSN: 1648-4142 (Print) 1648-3480
- Saaty, T.L. (1980). The Analytic Hierarchy Process, New York, McGraw-Hill.
- Sadek, S., El-Fadel, M., Freiha, F. (2005) "Compliance factors within a GIS-based framework for landfill siting", Journal of Environmental Studies, 63(1): 71-86.
- Saral A. ve Musaoğlu N., (2011). Çok Kriterli Karar Verme Ve Bilgi Difüzyonu Yöntemleri İle Taşkın Risk Analizi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 18 22 Nisan 2011, Ankara
- Starr, M.K. ve Zeleny, M., (1977). MCDM: State and future of the arts in Starr, M.K. ve Zeleny, M., eds, Multiple Criteria Decision Making, Amsterdam: North-Holland, 5-29.
- T.C Kocaeli Valiliği Alt Komisyon Raporu (2012), Kocaeli Valiliği, http://www.dogumarmarabolgeplani.gov.tr/pdfs/6_ulasim_42_KocaeliLimanlar%C4%B1Raroru.pdf, (E.T: 16.08.2016)
- Urfaloğlu F. ve Genç T., (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Türkiye'nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri İle Karşılaştırılması. Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi, 35(2), 329-360
- Yoon, K.P. ve Hwang, C-L., (1995). Multiple attribute decision making: An introduction, Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-104, Thousands Oaks, CA: Sage.
- Zhou, G., Min H., Xu, C. ve Cao, Z. (2008) "Evaluating the Comparative Efficiency of Chinese Third-Party Logistics Providers Using Data Envelopment Analysis" International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 38(4):262-279.

